

[0047]

Transmission is conducted using channels according to a low transmission rate immediately after the start of transmission, then, the number of channels is gradually increased according to a gradual increase of transmission rate, whereby a sudden increase in transmission power at the start of transmission is avoided.

(11)特許出願公開番号

図1 第1の実施の形態のDS-CDMA方式のセルラー無線通信システムにおける送信装置の構成

**【特許請求の範囲】**

【請求項1】所定伝送レートの情報ビット系列を符号化してなる符号化ビット系列に対して所定の変調処理を施すことにより送信シンボル系列を生成し、当該送信シンボル系列に所定の送信処理を施すことにより生成した送信信号を所定の通信チャネルを介して送信する送信方法において、

上記情報ビット系列に基づいて上記所定伝送レートよりも遅い低速伝送レートの送信情報ビット系列を生成し、当該送信情報ビット系列を基に生成した上記送信信号を上記通信チャネルを介して送信開始し、上記送信情報ビット系列の低速伝送レートを段階的に増加させて上記所定伝送レートに到達させると共に、当該低速伝送レートの段階的な増加に伴って使用する上記通信チャネルのチャネル数を段階的に増加させながら送信することを特徴とする送信方法。

【請求項2】上記送信開始時は、上記通信チャネルの全体数の約 $1/3$ 以下の最小チャネル数で送信することを特徴とする請求項1に記載の送信方法。

【請求項3】上記送信開始時は、上記通信チャネルの全体数の約 $1/3$ 以下の最小チャネル数で送信すると共に、上記低速伝送レートの段階的な増加にそれぞれ応じて使用するチャネル数を上記最小チャネル数ずつ増加させることを特徴とする請求項1に記載の送信方法。

【請求項4】上記所定伝送レートに到達したときに用いられる上記通信チャネルのチャネル数を予め割り当てておき、上記チャネル数のうちの一部のチャネルを使用して上記低速伝送レートで上記送信信号の送信を開始し、上記低速伝送レートの段階的な増加に応じて使用するチャネル数を増加することを特徴とする請求項1に記載の送信方法。

【請求項5】所定伝送レートの情報ビット系列を符号化してなる符号化ビット系列に対して所定の変調処理を施すことにより送信シンボル系列を生成し、当該送信シンボル系列に所定の送信処理を施すことにより生成した送信信号を所定の通信チャネルを介して送信する送信装置において、

上記情報ビット系列に基づいて上記所定伝送レートよりも遅い低速伝送レートの送信情報ビット系列を生成する送信信号生成手段と、

上記送信情報ビット系列を基に上記送信信号を生成した後、当該送信信号を上記通信チャネルを介して送信開始し、上記送信情報ビット系列の低速伝送レートを段階的に増加させて上記所定伝送レートに到達させると共に、当該低速伝送レートの段階的な増加に伴って使用する上記通信チャネルのチャネル数を段階的に増加させながら送信する送信手段とを具えることを特徴とする送信装置。

【請求項6】上記送信手段は、上記送信開始時に上記通信チャネルの全体数の約 $1/3$ 以下の最小チャネル数

で送信することを特徴とする請求項5に記載の送信装置。

【請求項7】上記送信手段は、上記送信開始時に上記通信チャネルの全体数の約 $1/3$ 以下の最小チャネル数で送信すると共に、上記低速伝送レートの段階的な増加にそれぞれ応じて使用するチャネル数を上記最小チャネル数ずつ増加させることを特徴とする請求項5に記載の送信装置。

【請求項8】上記送信手段は、上記所定伝送レートに到達したときに用いられる上記通信チャネルのチャネル数を予め割り当てておき、上記チャネル数のうちの一部のチャネルを使用して上記低速伝送レートで上記送信信号の送信を開始し、上記低速伝送レートの段階的な増加に応じて使用するチャネル数を増加することを特徴とする請求項5に記載の送信装置。

【請求項9】所定伝送レートの情報ビット系列を符号化してなる符号化ビット系列に対して所定の変調処理を施すことにより送信シンボル系列を生成し、当該送信シンボル系列に所定の送信処理を施すことにより送信信号を生成し、所定の通信チャネルを介して送信された上記送信信号を受信する受信装置において、

上記情報ビット系列に基づいて上記所定伝送レートよりも遅い低速伝送レートの送信情報ビット系列を生成し、当該送信情報ビット系列を基に生成された上記送信信号が上記通信チャネルを介して送信開始され、上記送信情報ビット系列の低速伝送レートが段階的に増加されて上記所定伝送レートに到達すると共に、当該低速伝送レートの段階的な増加に伴って使用する上記通信チャネルのチャネル数が段階的に増加されながら送信された上記送信信号を、当該送信信号と同じチャネル数によつて受信する受信手段と、

上記受信手段によつて受信された受信信号に対してそれぞれ所定の復調処理を施すことにより受信シンボル系列を生成する復調手段と、

上記受信シンボル系列に対して所定の復号処理を施すことにより得られる受信ビット系列を格納して出力する記憶手段とを具えることを特徴とする受信装置。

**【発明の詳細な説明】**

【0001】

【目次】以下の順序で本発明を説明する。

【0002】発明の属する技術分野

従来の技術（図14～図18）

発明が解決しようとする課題

課題を解決するための手段

発明の実施の形態

（1）第1の実施の形態（図1～図4）

（2）第2の実施の形態（図5～図8）

（3）第3の実施の形態（図9及び図10）

（4）他の実施の形態（図11～図13）

発明の効果

## 【0003】

【発明の属する技術分野】本発明は送信方法、送信装置及び受信装置に関し、例えば携帯電話システムのようなセルラー無線通信システムに適用して好適なものである。

## 【0004】

【従来の技術】従来、セルラー無線通信システムにおいては、通信サービスを提供するエリアを所望の大きさのセルに分割して当該セル内にそれぞれ固定無線局としての基地局を設置し、移動無線局としての携帯電話機は自分が存在するセル内の基地局と無線通信するようになされている。

【0005】その際、携帯電話機と基地局との間の通信方式としては種々の方式が提案されており、その代表的なものとしてCDMA方式(Code Division Multiple Access)と呼ばれる符号分割多元接続方式及びTDMA方式(Time Division Multiple Access)と呼ばれる時分割多元接続方式がある。

【0006】CDMA方式は、狭帯域の変調波(1次変調)の周波数帯域幅をスペクトラム拡散する(2次変調)ことにより数十倍以上に広げて伝送する通信方式であり、全ての通信は同一の無線キャリアを用いて行われ、通信チャネルごとに独立な拡散符号を割り当てることにより、同一の広帯域の周波数帯域を多数の通信チャネルに割り当てて多元接続を実現し得るようになされている。受信側では希望チャネルの信号を逆拡散することにより、他のチャネルの信号を雑音(ノイズ)とみなして目的の1次変調波のみを抽出し、これを復調することにより送信情報を復元し得るようになされている。

【0007】ここでこのCDMA方式によつてデジタル信号を送受信するセルラー無線通信システムの送信装置及び受信装置を図14及び図15を用いて説明する。因みに、この図14及び図15に示す送信装置及び受信装置は、例えば携帯電話システムの基地局や携帯電話機にそれぞれ搭載され、携帯電話機から基地局への上りの通信や基地局から携帯電話機への下りの通信に使用される。

【0008】図14に示すように、1は全体としてDS(Direct Spread:直接拡散)－CDMA方式(以下、これを単にCDMA方式と呼ぶ)のセルラー無線通信システムにおける送信装置を示し、ここでは隣接する全てのセルにおいて同一周波数帯域を用いるような通信環境、いわゆる周波数繰返し数が「1」の状態であり、情報ビットストリームS1をユーザ所望のビットレート8K[bit/sec]で帯域幅1.024[MHz]を用いて送信する場合を想定している。

【0009】送信装置1は、まず8K[bit/sec]のビットレートでなる情報ビットストリームS1を符号化部2に入力する。符号化部2は、情報ビットストリームS1に対して誤り訂正符号化処理の一種である畳み込み符号化

処理を施し、その結果得られる送信シンボルの順番をランダムに並び換える(以下、この順番を並び換えることをインターリーブと呼ぶ)ことにより、符号化率1/2で符号化された16K[Coded bit/sec]の送信シンボルストリームS2を生成し、これを拡散符号乗算器3に送出する。

【0010】拡散符号乗算器3は、拡散符号発生部4によつて供給される拡散率(以下、これをSpreading ratio:SPと呼ぶ)64の拡散符号C1を16K[Coded bit/sec]の送信シンボルストリームS2に乗算することにより、1024K[chip/sec]に拡散された送信シンボルストリームS3を生成し、これをロングコード乗算器5に供給する。ここで拡散符号乗算器3は、互いに直交関係にある64種類のPN符号を用いることにより、同一の周波数帯域を64チャネルに割り当てるようになされている。

【0011】この場合、送信装置1においては、チャネル割り当てを請求する際に情報ビットストリームS1のビットレートに応じた拡散率の拡散符号C1が拡散符号発生部4によつて割り当てられるようになされている。従つて情報ビットストリームS1のビットレートが16K[bit/sec]であれば、SP32の拡散符号C1が割り当てられることになる。

【0012】ロングコード乗算器5は、隣接セルにおいて同一の拡散符号C1が用いられていた場合でも混信することがないように、ロングコード発生部6から供給される基地局ごとに固有に設けられたロングコードC2によつて送信シンボルストリームS3を乗算することによりスクランブル化を施し、この結果得られる1024K[chip/sec]の送信シンボルストリームS4をシンボルマッピング部7に送出する。

【0013】ここでは周波数繰返し数が「1」であるために、隣接セル間でも同じ周波数帯域が使用されると共に、拡散符号C1についても同一のものが使用されているため、基地局ごとに固有に設けられたロングコードC2を用いることによつて隣接セル間干渉を防止するようになされている。すなわちCDMA方式のセルラー無線通信システムでは、同一セル内においてはそれぞれの携帯電話機に対して使用される拡散符号C1はそれぞれ互いに直交関係にあるが、隣接セル間では直交関係にはない。

【0014】シンボルマッピング部7は、順次入力される送信シンボルストリームS4に対してBPSK(Binary Phase-Shift Keying)変調処理を施すことにより、各シンボル情報が位相値によつて示される送信信号S5を生成し、これを送信回路8に送出する。

【0015】送信回路8は、送信信号S5に対してフィルタリング処理を施した後、アナログ信号化し、当該アナログ信号化された送信信号を高周波信号と乗算処理することにより、所望の周波数帯域(例えば約800[MHz])

）に周波数変換して所定周波数チャネルの送信信号S6を生成し、これを所定電力に増幅した後にアンテナ9を介して送信する。

【0016】また、図15に示すように受信装置10は、送信装置1から送信された送信信号S6をアンテナ11によつて受け、これを受信信号S11として受信回路12に入力する。受信回路12は、受信信号S11を所定レベルに増幅した後、周波数変換処理を施すことによりベースバンド信号を取り出し、そのベースバンド信号にフィルタリング処理を施した後、デジタル信号化することによりBPSK変調されている状態の受信信号S12を取り出し、これをビットストリーム抽出部13に送出する。

【0017】ビットストリーム抽出部13は、受信信号S12に対してBPSK復調処理を施すことによりシンボル情報を取り出し、これを1024K[chip/sec]の受信シンボルストリームS13としてロングコード乗算器14に送出する。

【0018】ロングコード乗算器14は、ロングコード発生部15によつて送信側のロングコード発生部6で発生したものと同一のロングコードC3の供給を受け、これを用いて受信シンボルストリームS13を乗算処理することによりデスクランブル化を施す。これによりロングコード乗算器14は、送信側で生成した送信シンボルストリームS3と同一の1024K[chip/sec]の受信シンボルストリームS14を生成し、これを拡散符号乗算器16に送出する。

【0019】拡散符号乗算器16は、送信側の拡散符号発生部4で発生された拡散符号C1と同一の拡散符号C4を拡散符号発生部17によつて発生し、当該拡散符号C4を1024K[chip/sec]の受信シンボルストリームS14に対して乗算することにより逆拡散を施し、この結果得られる16K[Coded bit/sec]の受信シンボルストリームS15を復号化部18に送出する。

【0020】復号化部18は、送信装置1の符号化部2で行った並び換えと逆の手順で受信シンボルストリームS15の順番を並び換えることにより元の並び順に戻し（以下、この元の並びに戻すことをデインターリーブと呼ぶ）、この結果得られる受信シンボルストリームを基に畳み込み符号のトレリスを考え、データとして取り得る全ての状態遷移の中から最も確からしい状態を推定（いわゆる最尤系列推定）することにより軟判定ビット復号処理を施し、かくして送信されてきたデータを示す8K[bit/sec]の情報ビットストリームS16を復元し、これを出力する。

【0021】一方TDMA方式は、例えば図16に示すように、所定の周波数チャネルを所定時間幅のフレームF0、F1、……によつて時間的に区分けすると共に、そのフレームをそれぞれ所定時間幅のタイムスロットTS0～TS7（この場合8タイムスロット）に分割し、

自局に割り当てられたタイムスロットTS0のタイミングのときにその周波数チャネルを使用して送信信号を送信するような通信方式であり、同一周波数チャネルで複数の通信（いわゆる多元接続）を実現して周波数を効率的に利用するようになされている。なお以降の説明では、送信用に割り当てられたタイムスロットTS0を送信スロットTXと呼び、1つの送信スロットTXで送られるデータブロックをスロットと呼ぶ。

【0022】この場合、タイムスロットTS0がユーザAに割り当てられ、タイムスロットTS1がユーザBに割り当てられ、タイムスロットTS2及びTS3がユーザCに割り当てられ、タイムスロットTS4～TS7がユーザDに割り当てられることにより、ユーザごとに使用するタイムスロット数を変えることにより伝送レートを可変し得るようになされている。但し、この場合でも各物理チャネル（8タイムスロットあるので、この場合8チャネル）には、通信チャネル開設時よりユーザ所望の8K[bit/sec]の伝送レートが割り当てられており、通信途中でチャネルごとの伝送レートが変更されるようなことはない。

【0023】因みに、このTDMA方式の場合において各タイムスロットTS0～TS7は、実際に送信スロットTXによつて送信される度に所定の周波数チャネルに割り当てられ、送信が終了する度に割り当てられた周波数チャネルが開放されるようになされており、これにより送信する場合にのみ周波数チャネルを利用して周波数の有効利用を図るようになされている。

【0024】ここでこのTDMA方式によつてデジタル信号を送受信するセルラー無線通信システムの送信装置及び受信装置を図17及び図18を用いて説明する。因みに、この図17及び図18に示す送信装置及び受信装置においても、例えば携帯電話システムの基地局や携帯電話機にそれぞれ搭載され、携帯電話機から基地局への上りの通信や基地局から携帯電話機への下りの通信に使用される。

【0025】図17に示すように、20は全体として周波数ホッピング（FH）を行うTDMA方式のセルラー無線通信システムにおける送信装置を示し、ここでも隣接する全てのセルにおいて同一周波数帯域を用いるような通信環境、いわゆる周波数繰返し数が「1」の状態であり、情報ビットストリームS1をユーザ所望のビットレート8K[bit/sec]で所定の帯域幅を用いて送信する場合を想定している。

【0026】送信装置20は、まず8K[bit/sec]の情報ビットストリームS20を符号化部21に入力する。符号化部21は、情報ビットストリームS20に対して畳み込み符号化処理を施し、その結果得られる送信シンボルに対してインターリーブ処理を施すことにより、符号化率1/2で符号化された16K[Coded bit/sec]の送信シンボルストリームS21を生成し、これをシンボルマツ

ピング部22に送出する。

【0027】シンボルマッピング部22は、送信シンボルストリームS21を送信スロットTXに割り当てるために当該送信シンボルストリームS21を所定ビット数毎に区分けし、その結果得られる送信シンボルストリームに対してBPSK(BinaryPhase-Shift Keying)変調処理を施すことにより、各シンボル情報が位相値によって示される送信信号S22を生成し、これを送信回路23に送出する。

【0028】送信回路23は、送信信号S22に対してフィルタリング処理を施した後、アナログ信号化し、当該アナログ信号化された送信信号を高周波信号と乗算処理することにより、所望の周波数帯域（例えば約800MHz）に周波数変換して所定周波数チャネルの送信信号S23を生成し、これを所定電力に増幅した後に送信スロットTXのタイミングに同期して、スロット単位に区分けされた送信信号S23をアンテナ24を介して送信する。

【0029】なお送信回路23は、予め決められているパターンに基づいて、スロット毎に使用する周波数チャネルをランダムに変更する（いわゆる周波数ホッピング）ようになされており、これにより他の通信から受ける干渉波の影響を低減するようになされている。

【0030】このように周波数ホッピングを行うTDM方式の場合には、物理的な周波数チャネルはランダムに変更されるものの、チャネルの割り当てとしては1つの論理チャネルがユーザに割り当てられ、その論理チャネルの物理的利用箇所（周波数チャネル）が変更になるだけである。従って、通信開設時にユーザごとに割り当てられた論理チャネルは、基地局と携帯電話機との通信が行われる間は固定的に用いられる。

【0031】一方、図18に示すように受信装置30は、送信装置20から送信された送信信号S23をアンテナ31によって受け、これを受信信号S31として受信回路32に入力する。受信回路32は、受信信号S31を所定レベルに増幅した後、周波数変換処理を施すことによりベースバンド信号を取り出し、そのベースバンド信号にフィルタリング処理を施した後、デジタル信号化することによりBPSK変調されている状態の受信信号S32を取り出し、これをビットストリーム抽出部33に送出する。

【0032】ここで受信回路32は、送信側で行われた周波数ホッピングと同じホッピングパターンに基づいて受信する周波数チャネルを変更するようになされており、これにより送信側の周波数チャネルの変更に追従して正確に受信動作を実行し得るようになされている。

【0033】ビットストリーム抽出部33は、受信信号S32に対してBPSK復調処理を施すことによりシンボル情報を取り出し、これを16K[coded bit/sec]の受信シンボルストリームS33として復号化部34に送出す

る。

【0034】復号化部34は、送信装置20の符号化部21で行った並び換えと逆の手順で受信シンボルストリームS33に対してデインターリーブ処理を施し、この結果得られる受信シンボルストリームを基に最尤系列推定することにより軟判定ビット復号処理を施し、この結果送信されてきたデータを示す8K[bit/sec]の情報ビットストリームS34を復元し、これを出力する。

【0035】

【発明が解決しようとする課題】ところでかかる構成のCDMA方式のセルラー無線通信システムは、携帯電話機から基地局への上りチャネルにおいて、当該基地局にとって非希望波を送信する携帯電話機が至近距離に存在すると、この携帯電話機からの非希望波が干渉成分となる。このような干渉成分の影響を低減するためにCDMA方式のセルラー無線通信システムでは、基地局及び携帯電話機において互いに受信電力（又は受信電力の品質）を監視しており、当該監視結果を互いに通知し合うことによつて送信電力をコントロールするようになされている。

【0036】このようにCDMA方式のセルラー無線通信システムでは、必要最低限の送信電力で通信することにより、他局にとって干渉成分となる非希望波の送信電力を増大させることなく干渉成分の影響を低減し得ることを目的とした、いわゆる送信パワーコントロールを実行するようになされている。

【0037】實際上CDMA方式のセルラー無線通信システムでは、基地局において携帯電話機からの送信信号を受信したときの希望波電力と、基地局側で受信される干渉成分のエネルギー並びに熱雑音の合計（以下、これを干渉波電力と呼ぶ）との比、すなわち信号対干渉波電力比C/Iを検出し、当該検出結果が相対的に所望の通信品質に耐え得る値となるようにコントロールする。

【0038】ところでCDMA方式のセルラー無線通信システムにおいて、隣接するセルにおいて生じた呼によつて発生する干渉成分は、自局のセル内において生じたある特定の呼だけが全ての影響を受けるのではなく、干渉成分が自局のセル内全ての呼に対して少しずつ影響するように平均化されて与えられる。これにより隣接するセルにおいて生じた呼によつて発生する干渉成分は、ある平均化された値として決定されるため、自局のセルにおける送信パワーを干渉波成分の影響を無視できる程度に増大してしまえば、隣接するセルの基地局で同一の周波数帯域を利用しても問題なく通信することが可能となる。

【0039】このようにCDMA方式のセルラー無線通信システムは、基地局側で受信される干渉成分のエネルギーが瞬時的に大きく変動せず、ほぼ一定（平均化された値）であるとみなせることを前提にした通信方式であり、基地局で受信した干渉成分のエネルギーが大きく変動

した場合には、これに伴って当該基地局と通信している携帯電話機は送信パワーを大きく変動させなければならなくなる。

【0040】従って基地局において受信した干渉成分のエネルギーが急激に増大した場合、携帯電話機はこの増加分に見合った送信パワーを増大させる必要がある。ところが携帯電話機は、干渉成分のエネルギーの増大があまりにも急激すぎると、基地局からのパワーアップコマンドに応じて送信パワーを増大させるようになされているために、パワーアップコマンドを受信してから実際に送信パワーを増大させるまでにタイムラグが生じ、この結果基地局と携帯電話機との通信が瞬断してしまう恐れがあった。

【0041】実際のCDMA方式のセルラー無線通信システムでは、1ユーザ当たりの伝送レートは最大でも14K[bit/sec]程度であり、これを帯域幅1.23[MHz]で伝送している。この場合、帯域幅1.23[MHz]に対して1ユーザに割り当てられるチャネルの占める割合（以下、これをプロセスゲインと呼ぶ）は約87（ $= 1.23[\text{MHz}]/14\text{K}[\text{bit/sec}]$ ）となっており、1チャネル分の呼の変動（生じするかしないか）はシステム全体から見た場合にさして大きな影響にはならない。

【0042】ところが、伝送レートが400K[bit/sec]の情報ビットストリームを例えば帯域幅4[MHz]で伝送する場合、プロセスゲインは10（ $= 4[\text{MHz}]/400\text{K}[\text{bit/sec}]$ ）となり、1チャネル分の呼の変動がシステム全体に与える影響は無視できなくなる。同様に、伝送レートが800K[bit/sec]の情報ビットストリームを例えば帯域幅4[MHz]で伝送する場合には、もはや1チャネル分の呼の変動がシステム全体に与える影響を考慮せずにシステムを動作させることは不可能となってしまう。

【0043】このような場合に、通信チャネルの開設初期からユーザ所望の伝送レートでいきなり通信を行う（すなわちシステム全体の通信チャネルのうち使用するチャネル割合が大きい）とそれに伴って送信電力を増加させなければならず、これによつて干渉量が急激に増加して他の通信に対して悪影響を与えるという問題があった。また、このとき移動局は基地局からのパワーアップコマンドに応じて送信パワーを増大させるまでにタイムラグが生じ、これにより基地局と携帯電話機との通信が瞬断してしまうという問題があった。

【0044】このことはCDMA方式のセルラー無線通信システムに係わらず、周波数ホッピングを行うTDM方式のセルラー無線通信システムに対しても同様であり、通信チャネルの開設初期からユーザ所望の伝送レートでいきなり通信を行うと、急激に干渉量が増加すると共に、当該増加する干渉量を制御するためのパワーコントロールが追従し切れずに基地局と携帯電話機との通信が瞬断してしまうという問題があった。

【0045】本発明は以上の点を考慮してなされたもの

で、隣接セルにおいて同一周波数帯域を使用するような通信環境においても他の通信に対して悪影響を与えることなく通信し得る送信方法、送信装置及び受信装置を提案しようとするものである。

【0046】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため本発明においては、所定伝送レートの情報ビット系列を符号化してなる符号化ビット系列に対して所定の変調処理を施すことにより送信シンボル系列を生成し、当該送信シンボル系列に所定の送信処理を施すことにより生成した送信信号を所定の通信チャネルを介して送信する場合、情報ビット系列に基づいて所定伝送レートよりも遅い低速伝送レートの送信情報ビット系列を生成し、当該送信情報ビット系列を基に生成した送信信号を通信チャネルを介して送信開始し、送信情報ビット系列の低速伝送レートを段階的に増加させて所定伝送レートに到達させると共に、当該低速伝送レートの段階的な増加に伴って使用する通信チャネルのチャネル数を段階的に増加させながら送信するようにする。

【0047】送信信号の送信開始当初は低い伝送レートに応じたチャネル数で送信を行い、序々に伝送レートを段階的に増加させていくに連れてチャネル数を段階的に増加させてながら送信することにより、送信開始当初から送信電力を急激に増加させることを防止することができる。

【0048】また本発明においては、所定伝送レートの情報ビット系列を符号化してなる符号化ビット系列に対して所定の変調処理を施すことにより送信シンボル系列を生成し、当該送信シンボル系列に所定の送信処理を施すことにより送信信号を生成し、所定の通信チャネルを介して送信された送信信号を受信する受信装置において、情報ビット系列に基づいて所定伝送レートよりも遅い低速伝送レートの送信情報ビット系列を生成し、当該送信情報ビット系列を基に生成された送信信号が通信チャネルを介して送信開始され、送信情報ビット系列の低速伝送レートが段階的に増加されて所定伝送レートに到達すると共に、当該低速伝送レートの段階的な増加に伴って使用する通信チャネルのチャネル数が段階的に増加されながら送信された送信信号を、当該送信信号のチャネル数に応じたチャネル数によつて受信する受信手段と、当該受信手段によつて受信された送信信号に対してそれぞれ所定の復調処理を施すことにより受信シンボル系列を生成する復調手段と、受信シンボル系列に対して所定の復号処理を施すことにより得られる受信ビット系列を格納して出力する記憶手段とを設けるようにする。

【0049】送信側において低速伝送レートの段階的な増加に応じて増加したチャネル数に合わせて受信側でもチャネル数を揃えて受信した後に復調及び復号処理するようにしたことにより、送信されてきた送信信号を正確

に復元することができる。

【0050】

【発明の実施の形態】以下図面について、本発明の一実施の形態を詳述する。

【0051】(1)第1の実施の形態

本発明においては基地局から携帯電話機に対して行う下りの通信を一例として説明する。図1において、40は全体として基地局に搭載された本発明の送信装置を示し、隣接する全てのセルにおいて同一周波数帯域を用いるような通信環境、いわゆる周波数繰返し数が「1」の状態であり、情報ビットストリームS40をユーザ所望のビットレート128K[bit/sec]で帯域幅2.048[MHz]を用いて送信するようになされている。ここでユーザが送信する情報ビットストリームS40のビットレートは128K[bit/sec]と高速であることにより、音声データのみならず高速でデータ通信を実行し得るようになされている。

【0052】送信装置40は、まず情報ビットストリームS40をバッファ41に送出する。バッファ41は、入力された情報ビットストリームS40を一旦記憶し、制御部42より供給される制御信号に基づいて所定時間間隔ごとに所定ビット数ずつ段階的にビットレートを増加しながら情報ビットストリームS41を読み出し、これを符号化部43に順次送出する。

【0053】ここで制御部42は、内部に設けられたクロックによつてバッファ41から読み出す情報ビットストリームS41の読み出し時間を監視しており、当該読み出し時間が所定時間経過すると次の段階のビットレートでなる情報ビットストリームS41をバッファ41から読み出すようになされている。

【0054】符号化部43は、所定時間経過ごとに入力されたそれぞれビットレートの異なる情報ビットストリームS41に対して畳み込み符号化処理を施し、その結果得られる送信シンボルに対してインターリーブ処理を施すことにより、送信シンボルストリームS42を生成し、これを拡散符号乗算器44に順次送出する。

【0055】拡散符号乗算器44は、制御部42より供給される制御信号に基づいて最適な拡散率(SP)の拡散符号C11が拡散符号発生部45から供給され、ビットレートの異なるそれぞれの送信シンボルストリームS42に対して最適な拡散率の拡散符号C11を乗算することにより、2048K[chip/sec]の送信シンボルストリームS43を生成し、これをロングコード乗算器46に送出する。

【0056】ロングコード乗算器46は、隣接セルにおいて用いられている同一の拡散符号C11によつて混信することがないように、ロングコード発生部47から供給される基地局ごとに固有に設けられたロングコードC12を送信シンボルストリームS43に乗算することによりスクランブル化を施し、この結果得られる2048K[ch

ip/sec]の送信シンボルストリームS44をシンボルマッピング部48に送出する。

【0057】ここでは周波数繰返し数が「1」であるために、隣接セル間でも同じ周波数帯域が使用されると共に、拡散符号C11についても同一のものが使用されているため、基地局ごとに固有に設けられたロングコードC12を用いることによつて隣接セル間干渉を防止するようになされている。すなわち本発明のCDMA方式のセルラー無線通信システムでは、同一セル内においてはそれぞれの携帯電話機に対して用いられる拡散符号C11は互いに直交関係にあるが、隣接セルにおいても同じ拡散符号C11が用いられているために隣接セル間では必ずしも直交関係にはない。

【0058】シンボルマッピング部48は、入力される送信シンボルストリームS44に対してBPSK変調処理を施すことにより、各シンボル情報が位相値によつて示される送信信号S45を生成し、これを送信回路49に送出する。

【0059】送信回路49は、送信信号S45に対してフィルタリング処理を施した後、アナログ信号化し、当該アナログ信号化された送信信号を高周波信号と乗算処理することにより、所望の周波数帯域(例えば約800[MHz])に周波数変換して所定周波数チャネルの送信信号S46を生成し、これを所定電力に増幅した後アンテナ50を介して送信するようになされている。

【0060】この場合、制御部42はバッファ41に格納された128K[bit/sec]の情報ビットストリームS40をそのままのビットレートで読み出して次段以降の符号化処理を施すのではなく、最初に32K[bit/sec]のビットレートで情報ビットストリームS41を読み出して符号化部43に送出し、所定時間経過すると次に64K[bit/sec]のビットレートで情報ビットストリームS41を読み出し、続いて所定時間経過すると96K[bit/sec]のビットレートで情報ビットストリームS41を読み出し、引き続き所定時間経過すると128K[bit/sec]のビットレートで情報ビットストリームS41を読み出すようになされている。

【0061】従つて符号化部43は、32K[bit/sec]の情報ビットストリームS41に対しては符号化率1/2で符号化処理することにより、64K[coded bit/sec]の情報ビットストリームS42を生成し、これを拡散符号乗算器44に供給する。続いて符号化部43は、所定時間経過した後に入力された64K[bit/sec]の情報ビットストリームS41に対して符号化率1/2で符号化処理することにより、128K[coded bit/sec]の情報ビットストリームS42を生成し、これを拡散符号乗算器44に供給する。

【0062】そして符号化部43は、さらに所定時間経過した後に入力された96K[bit/sec]の情報ビットストリームS41に対しては約1/2の符号化率



で符号化処理することにより、 $204.8\text{K}[\text{coded bit/sec}]$  の情報ビットストリームS 4 2を生成し、これを拡散符号乗算器4 4に供給し、さらに所定時間経過した後に入力された $128\text{K}[\text{bit/sec}]$ の情報ビットストリームS 4 1に対して符号化率 $1/2$ で符号化処理することにより、 $256\text{K}[\text{coded bit/sec}]$ の情報ビットストリームS 4 2を生成し、これを拡散符号乗算器4 4に供給する。

【0063】このようにして符号化部4 3は、所定時間間隔ごとにビットレートが増加された情報ビットストリームS 4 1を畳み込み符号化及びインターリーブ処理することにより、 $64\text{K}[\text{coded bit/sec}]$ ずつ段階的にビットレートの増加された送信シンボルストリームS 4 2を生成し、これを拡散符号乗算器4 4に所定時間間隔ごとに順次供給する。

【0064】拡散符号乗算器4 4は、 $64\text{K}[\text{coded bit/sec}]$ の情報ビットストリームS 4 2が入力された場合には、制御部4 2の制御信号に基づいて拡散率(S P) 3 2の拡散符号C 1 1が拡散符号発生部4 5から供給され、当該S P 3 2の拡散符号C 1 1を $64\text{K}[\text{coded bit/sec}]$ の情報ビットストリームS 4 2に乗算することにより、 $2048\text{K}[\text{chip/sec}]$ の送信シンボルストリームS 4 3を生成する。

【0065】ここで拡散符号乗算器4 4は、拡散率(S P) 3 2の拡散符号C 1 1を用いることにより、同一の周波数帯域を3 2チャネルに割り当てるようになされている。従つて、3 2チャネル全体のうち1チャネルが占める割合は少ない。

【0066】続いて拡散符号乗算器4 4は、 $128\text{K}[\text{coded bit/sec}]$ の情報ビットストリームS 4 2が入力された場合には、制御部4 2の制御信号に基づいて拡散率(S P) 1 6の拡散符号C 1 1が拡散符号発生部4 5から供給され、当該S P 1 6の拡散符号C 1 1を $128\text{K}[\text{coded bit/sec}]$ の情報ビットストリームS 4 2に乗算することにより、 $2048\text{K}[\text{chip/sec}]$ の送信シンボルストリームS 4 3を生成する。

【0067】ここで拡散符号乗算器4 4は、拡散率(S P) 1 6の拡散符号C 1 1を用いることにより、同一の周波数帯域を1 6チャネルに割り当てるようになされている。従つて、1 6チャネル全体のうち1チャネルが占める割合は拡散率(S P) 3 2の拡散符号C 1 1を用いるときよりも大きくなっている。

【0068】同様に拡散符号乗算器4 4は、 $204.8\text{K}[\text{coded bit/sec}]$ の情報ビットストリームS 4 2が入力された場合には、拡散率(S P) 1 0の拡散符号C 1 1を $204.8\text{K}[\text{coded bit/sec}]$ の情報ビットストリームS 4 2に乗算することにより、 $2048\text{K}[\text{chip/sec}]$ の送信シンボルストリームS 4 3を生成し、 $256\text{K}[\text{coded bit/sec}]$ の情報ビットストリームS 4 2が入力された場合には、拡散率(S P) 8の拡散符号C 1 1を $256\text{K}[\text{coded bit/sec}]$

の情報ビットストリームS 4 2に乗算することにより、 $2048\text{K}[\text{chip/sec}]$ の送信シンボルストリームS 4 3を生成する。

【0069】ここで拡散符号乗算器4 4は、拡散率(S P) 8の拡散符号C 1 1を用いることにより、同一の周波数帯域を8チャネルに割り当てるようになされている。従つて、8チャネル全体のうち1チャネルが占める割合は拡散率(S P) 3 2や1 6の拡散符号C 1 1を用いるときよりもさらに大きくなっている。

【0070】また制御部4 2は、送信回路4 9を制御することにより送信電力を段階的に増加させるようになされており、バッファ4 1から $32\text{K}[\text{bit/sec}]$ の情報ビットストリームS 4 1を読み出した場合には、符号化処理、拡散処理及びシンボルマッピング処理を施すことにより生成した送信信号S 4 5を送信電力「a」によつて送信する。続いて制御部4 2は、バッファ4 1から $64\text{K}[\text{bit/sec}]$ の情報ビットストリームS 4 1を読み出した場合には、送信信号S 4 5を送信電力「2 a」によつて送信する。

【0071】引き続き制御部4 2は、バッファ4 1から $96\text{K}[\text{bit/sec}]$ の情報ビットストリームS 4 1を読み出した場合には、送信信号S 4 5を送信電力「3 a」によつて送信し、バッファ4 1から $128\text{K}[\text{bit/sec}]$ の情報ビットストリームS 4 1を読み出した場合には、送信信号S 4 5を送信電力「4 a」によつて送信する。

【0072】このように制御部4 2は、情報ビットストリームS 4 0を最初からユーザ所望の $128\text{K}[\text{bit/sec}]$ のビットレートで符号化して送信するのではなく、図2に示すように4段階( $t_0 \sim t_3$ )に分けて段階的にビットレートを増加させながら最終的に所望の $128\text{K}[\text{bit/sec}]$ のビットレートで符号化して拡散し、各段階ごとのビットレートにそれぞれ応じてチャネル数全体のうち1チャネルが占める割合が大きくなるにつれて送信電力を段階的に増加させながら送信信号S 4 6を送信する。

【0073】この場合、バッファ4 1から読みだされる情報ビットストリームS 4 1のビットレートが $128\text{K}[\text{bit/sec}]$ に到達するまでは、ウォームアップ期間として基地局と携帯電話機との間で制御信号の交換を行うようになされている。但し、リアルタイム性の要求されないようなデータを送信するような場合であれば、このウォームアップ期間を用いて最初から実際の情報ビットストリームを送信しても良い。

【0074】一方、図3に示すように6 0は携帯電話機に搭載された本発明の受信装置を示し、送信装置4 0から送信された送信信号S 4 6をアンテナ6 1によつて受け、これを受信信号S 6 1として受信回路6 2に入力する。受信回路6 2は、受信信号S 6 1を所定レベルに増幅した後、周波数変換処理を施すことによりベースバンド信号を取り出し、そのベースバンド信号にフィルタリング処理を施した後、デジタル信号化することにより

BPSK変調されている状態の受信信号S62を取り出し、これをビットストリーム抽出部63に送出する。

【0075】ビットストリーム抽出部63は、受信信号S62に対してBPSK復調処理を施すことによりシンボル情報を取り出し、これを2048K[chip/sec]の受信シンボルストリームS63としてロングコード乗算器64に送出する。

【0076】ロングコード乗算器64は、送信側のロングコード発生部47で発生したものと同一のロングコードC13をロングコード発生部65から供給され、これを用いて受信シンボルストリームS63を乗算処理することによりデスクランブル化を施す。これによりロングコード乗算器64は、送信側で生成した送信シンボルストリームS43と同一の2048K[chip/sec]の受信シンボルストリームS64を生成し、これを拡散符号乗算器66に送出する。

【0077】拡散符号乗算器66は、送信側の拡散符号発生部45で発生した拡散符号C11と同一の拡散率となる拡散符号C14を拡散符号発生部67によつて発生し、当該拡散符号C14を受信シンボルストリームS64に乘算することにより逆拡散を施し、この結果得られる受信シンボルストリームS65を復合化部68に送出する。

【0078】この場合、拡散符号発生部45は制御部70より供給される制御信号に基づいて拡散符号C14の拡散率を変更して供給するようになされている。これにより受信装置60においては、拡散率のそれぞれ異なる拡散符号C14を受信シンボルストリームS64に乘算することにより、送信側で符号化したときと同じビットレートの受信シンボルストリームS65をそれぞれ生成する。

【0079】ここで拡散符号乗算器66は、送信側と同じようにチャネル数全体のうち1チャネルが占める割合が大きくなるにつれて、拡散率(SP)を変更して逆拡散処理を施すようになされている。これにより送信側と同じように1チャネルが占める割合の変化に追従して正確に復調するようになされている。

【0080】復合化部68は、順次入力される受信シンボルストリームS65に対してデインターリーブ処理を施し、この結果得られる受信シンボルストリームを最尤系列推定することにより軟判定ビタビ復号処理をして送信側のバッファ41から読み出されたときのビットレートでなる情報ビットストリームS66をそれぞれ生成し、これをバッファ69に格納する。バッファ69は、制御部70より供給される制御信号に基づいてビットレート128K[bit/sec]で情報ビットストリームS67を読み出すことにより、送信されてきたデータを復元するようになされている。

【0081】因みに、本発明においては、基地局から携帯電話機への下りの通信を行う場合に、互いに直交関係

にある拡散符号C11及びC14を用いて拡散及び逆拡散処理を施しているが、携帯電話機から基地局への上りの通信を行うときには、互いに直交関係にない端末固有の符号を用いて拡散及び逆拡散処理を施すようになされている。

【0082】以上の構成において、送信装置40は送信すべき情報ビットストリームS40をユーザ所望のビットレート128K[bit/sec]で最初から符号化及び拡散処理してしまうと、符号化された256K[coded bit/sec]の送信シンボルストリームS42に対して最適な拡散率(SP)8の拡散符号C11が割り当てられることになる。

【0083】この場合送信装置40は、拡散率が小さく(拡散率=8)なるために、帯域幅2.048[MHz]の全チャネル数(この場合8チャネル)に対して1ユーザに割り当てられるチャネル数の占める割合(プロセスゲイン=2.048[MHz]/256K[bit/sec])が大きくなり、これにより大きな送信電力「4a」を必要とすることになる。従つて送信装置40においては、1チャネル分の呼の生じたときの送信電力が大きくなることにより、干渉成分が多くなつてシステム全体の他の通信に悪影響を与えることになる。

【0084】そこで送信装置40は、情報ビットストリームS40を最初から所望のビットレート128K[bit/sec]で符号化及び拡散処理してしまうのではなく、32K[bit/sec]ずつ段階的にビットレートを増加させながら、各段階ごとのビットレートに応じたチャネル数によつて送信することにより、図4に示すように各段階ごとのビットレートに応じた必要十分な送信電力によつて送信することができ、かくして送信電力を段階的に増加させることができる。

【0085】これにより送信装置40では、呼を生起させたときにいきなり大きな送信電力で送信することなく、段階的に送信電力を上げていながら送信することにより、他の通信に対して与える干渉成分を急激に増加させることがなくなる。この結果送信装置40は、パワーコントロールコマンドに応じて送信電力を増加させるまでに時間的猶予が生じることにより、送信電力を増加させるまでのタイムラグを発生させずに済み、これにより基地局及び携帯電話機間で呼が瞬断することを防止できる。

【0086】また送信装置40は、ビットレートの増加ステップを32K[bit/sec]ずつ段階的にかつ線形に増加させるようにしたことにより、干渉成分を少しずつ段階的に増加させるだけで済むことになるので他の通信に対する干渉波の影響を最小限に抑えることができる。

【0087】以上の構成によれば、送信装置40は呼の設立当初に低速のビットレートでなる情報ビットストリームに応じたチャネル数によつて送信を開始し、ビットレートの増加に応じて使用するチャネル数を段階的に増加させることにより、呼の生起によつて送信電力を急激

に増加させることを防止することができ、かくして呼の生起によつて発生する干渉成分の急激な増加を防止して周波数繰返し数「1」の通信環境においても他の通信に対して悪影響を与えることなく通信することができる。

【0088】(2) 第2の実施の形態

図5において、80は全体として本発明のマルチキャリア通信方式における送信装置を示し、ここでも隣接する全てのセルにおいて同一周波数帯域を用いるような通信環境、いわゆる周波数繰返し数が「1」の状態であり、全体の帯域幅3.2[MHz]を用いると共に、24本のサブキャリアによつて構成される100[KHz]の帯域幅で32K[bit/sec]の通信を実行し得る場合を想定している。ここで、ユーザが送信する情報ビットストリームS80のビットレートは128K[bit/sec]と高速であることにより、音声データのみならず高速でデータ通信し得るようになされている。

【0089】送信装置80は、まず情報ビットストリームS80をバッファ81に送出する。バッファ81は、入力された情報ビットストリームS80を一旦記憶し、制御部82より供給される制御信号に基づいて所定時間間隔ごとに所定ビット数ずつ段階的にビットレートを増加しながら情報ビットストリームS81を読み出し、これを符号化部83に順次送出する。

【0090】ここで制御部82は、内部に設けられたクロックによつてバッファ81から読み出す情報ビットストリームS81の読み出し時間を監視しており、当該読み出し時間が所定時間経過すると次の段階のビットレートでなる情報ビットストリームS81をバッファ81から読み出すようになされている。

【0091】符号化部83は、所定時間経過ごとに入力されたそれぞれビットレートの異なる情報ビットストリームS81に対して畳み込み符号化処理を施し、その結果得られる送信シンボルに対してインターリーブ処理を施すことにより送信シンボルストリームS82を生成し、これをシンボルマッピング部84にそれぞれ送出する。

【0092】シンボルマッピング部84は、入力される送信シンボルストリームS82を送信スロットTXに割り当てるために当該送信シンボルストリームS82を所定ビット数毎に区分けし、その結果得られる送信シンボルストリームに対してBPSK変調処理を施すことにより、各シンボル情報が位相値によつて示される送信信号S83を生成し、これを逆高速フーリエ変換部(IFFT)85に送出する。

【0093】逆高速フーリエ変換部85は、逆フーリエ変換処理を施すことにより、送信信号S83の各シンボルを周波数が所定間隔離れた複数のサブキャリアに分散させて重畳し(各シンボルを周波数軸上に並べる)、複数のサブキャリアからなる送信信号を生成するようにな

されている。これにより、時間軸上に並んで入力された各シンボルが周波数軸上において並べられたような送信信号が生成される。

【0094】また逆高速フーリエ変換部85は、初期位相値を基準に所定規則で発生したランダムな位相値を、送信信号を構成する複数のサブキャリアの位相に加えることにより当該複数のサブキャリアの位相値をランダムにし、その結果得られる送信信号S84のシンボル群に対してウィンドウ処理を施し、これにより不要な帯域外スプリアスを抑える(パルスシェイピングする)ようになされている。なおウィンドウ処理の具体的方法としては、送信信号S84を構成するシンボル群に対して時間軸上でコサインロールオフフィルタをかけることにより実現される。

【0095】送信回路86は、送信信号S84にフィルタリング処理を施した後、アナログ信号化を施し、当該アナログ信号化された送信信号を高周波信号と乗算処理することにより、所望の周波数帯域(例えば約800[MHz])に周波数変換して所定周波数チャネルの送信信号S85を生成し、これを所定電力に増幅した後にアンテナ87を介して送信する。

【0096】なお送信回路86は、予め決められているパターンに基づいてスロット毎に使用する周波数チャネルをランダムに変更するようになされており、これにより他の通信から受ける干渉波の影響を低減するようになされている。かくして送信装置80においては、スロット単位に区分けした送信信号を複数のサブキャリアに分散して重畳することにより、送信対象の情報ビットストリームS80を複数のサブキャリアで送信するマルチキャリア通信を行うようになされている。

【0097】この場合、制御部82はバッファ81に格納された128K[bit/sec]の情報ビットストリームS80をそのままのビットレートで読み出して次段以降の符号化処理を施すのではなく、最初に32K[bit/sec]のビットレートで情報ビットストリームS81を読み出して符号化部83に送出し、所定時間経過すると次に64K[bit/sec]のビットレートで情報ビットストリームS81を読み出し、続いて所定時間経過すると96K[bit/sec]のビットレートで情報ビットストリームS81を読み出し、引き続き所定時間経過すると128K[bit/sec]のビットレートで情報ビットストリームS81を読み出すようになされている。

【0098】従つて符号化部83は、32K[bit/sec]の情報ビットストリームS81に対して符号化率1/2で符号化処理することにより、64K[coded bit/sec]の情報ビットストリームS82を生成し、これをシンボルマッピング部84に送出する。続いて符号化部83は、所定時間経過した後に入力された64K[bit/sec]の情報ビットストリームS81に対して符号化率1/2で符号化処理することにより、128K[coded bit/sec]の情報ビットスト

リームS 8 2を生成し、これをシンボルマッピング部8 4に供給する。

【0 0 9 9】そして符号化部8 3は、さらに所定時間経過した後に入力された96K[bit/sec]の情報ビットストリームS 8 1に対して符号化率1/2で符号化処理することにより、192K[coded bit/sec]の情報ビットストリームS 8 2を生成し、これをシンボルマッピング部8 4に供給し、さらに所定時間経過した後に入力された128K[bit/sec]の情報ビットストリームS 8 1に対して符号化率1/2で符号化処理することにより、256K[coded bit/sec]の情報ビットストリームS 8 2を生成し、これをシンボルマッピング部8 4に供給する。

【0 1 0 0】このようにして符号化部8 3は、所定時間間隔ごとにビットレートが増加された情報ビットストリームS 8 1を畳み込み符号化及びインターリーブ処理することにより、64K[coded bit/sec]ずつ段階的にビットレートの増加された送信シンボルストリームS 8 2を生成し、これをシンボルマッピング部8 4に所定時間間隔ごとに順次供給するようになされている。

【0 1 0 1】また制御部8 2は、送信回路8 6を制御することにより送信電力を段階的に増加させるようになされており、バッファ8 1から32K[bit/sec]の情報ビットストリームS 8 1を読み出した場合には、符号化処理、拡散処理及びシンボルマッピング処理を施すことにより生成した送信信号S 8 4を帯域幅100[KHz]の通信チャネルを用いて送信電力「a」によつて送信する。

【0 1 0 2】同様に制御部8 2は、バッファ8 1から64K[bit/sec]の情報ビットストリームS 8 1を読み出した場合には、送信信号S 8 4を帯域幅200[KHz]の通信チャネル(帯域幅100[KHz]の通信チャネル×2)を用いて送信電力「2 a」によつて送信し、バッファ8 1から96K[bit/sec]の情報ビットストリームS 8 1を読み出した場合には、送信信号S 8 4を帯域幅300[KHz]の通信チャネル(帯域幅100[KHz]の通信チャネル×3)を用いて送信電力「3 a」によつて送信し、バッファ8 1から128K[bit/sec]の情報ビットストリームS 8 1を読み出した場合には、送信信号S 8 4を帯域幅400[KHz]の通信チャネル(帯域幅100[KHz]の通信チャネル×4)を用いて送信電力「4 a」によつて送信する。

【0 1 0 3】このように制御部8 2は、バッファ8 1から読み出す情報ビットストリームS 8 1のビットレートに応じて帯域幅(100~400[KHz])を拡げて(すなわち全通信チャネルのうちの使用するチャネル数を増加する)送信するようにしたことにより、高速伝送し得るようになされている。なお送信回路8 6は、帯域幅100~400[KHz]を用いて送信するために、各帯域幅ごとに100~400[KHz]のフィルタリング処理を行つた後に送信するようになされている。

【0 1 0 4】このように制御部8 2は、情報ビットストリームS 8 0を最初からユーザ所望の128K[bit/sec]の

ビットレートで符号化して送信するのではなく、図6に示すように4段階( $t_0 \sim t_3$ )に分けて段階的にビットレートを増加させながら最終的に128K[bit/sec]のビットレートで符号化し、各段階ごとのビットレートにそれぞれ応じてチャネル数を増加させながら、当該チャネル数に応じた送信電力によつて送信信号S 8 5を送信する。

【0 1 0 5】この場合も、バッファ8 1から読みだされる情報ビットストリームS 8 1のビットレートが128K[bit/sec]に到達するまでは、ウオームアップ期間として基地局と携帯電話機との間で制御信号の交換を行うようになされている。但し、リアルタイム性の要求されないようなデータを送信するような場合であれば、このウオームアップ期間を用いて最初から実際の情報ビットストリームを送信しても良い。

【0 1 0 6】一方、図7に示すように9 0は本発明の受信装置を示し、送信装置8 0から送信された送信信号S 8 5をアンテナ9 1によつて受け、これを受信信号S 9 1として受信回路9 2に入力する。受信回路9 2は、受信信号S 9 1を所定レベルに増幅した後、周波数変換処理を施すことによりベースバンド信号を取り出し、そのベースバンド信号にフィルタリング処理を施した後、デジタル信号化することによりBPSK変調されている状態の受信信号S 9 2を取り出し、これを高速フーリエ変換部9 3に送出する。

【0 1 0 7】ここで受信回路9 2は、送信側で行われた周波数ホッピングと同じホッピングパターンに基づいて受信する周波数チャネルを変更すると共に、送信側と同じチャネル数で送信信号S 8 5を受信するようになされており、これにより送信側の周波数チャネル及びチャネル数の変更に従って正確に受信動作を実行し得るようになされている。

【0 1 0 8】高速フーリエ変換部9 3は、入力される受信信号S 9 2にウィンドウ処理を施すことにより1スロット分の信号成分を取り出し、その取り出した信号成分に対してフーリエ変換処理を施すことにより、周波数軸上に並んで取り出されたシンボル群を時間軸上に並べた受信信号S 9 3を取り出し、これをビットストリーム抽出部9 4に送出する。因みに高速フーリエ変換部9 3は、送信側の逆高速フーリエ変換部8 5と同様に、時間軸上で受信信号S 9 2に対してコサインロールオフフィルタをかけることによりウィンドウ処理を施すようになされている。

【0 1 0 9】ビットストリーム抽出部9 4は、受信信号S 9 3に対してBPSK復調処理を施すことによりシンボル情報を取り出し、これを受信シンボルストリームS 9 4として復号化部9 5に送出する。

【0 1 1 0】復号化部9 5は、入力される受信シンボルストリームS 9 4に対してデインターリーブ処理を施し、この結果得られる受信シンボルストリームを最尤系

列推定することにより軟判定ビタビ復号処理を施して送信側のバッファ81から読み出されたときのビットレートでなる情報ビットストリームS95を生成し、これをバッファ96に格納する。バッファ96は、制御部97より供給される制御信号に基づいてビットレート128K[bit/sec]で情報ビットストリームS96を読み出すことにより、送信されてきたデータを復元するようになされている。

【0111】以上の構成において、送信装置80は送信すべき情報ビットストリームS80をユーザ所望のビットレート128K[bit/sec]で最初から符号化して送信すると、符号化された256K[coded bit/sec]の送信シンボルストリームS82のビットレートに応じた帯域幅400[KHz]（帯域幅100[KHz]の通信チャネル×4）を用いて送信することになる。

【0112】従つて、全体の周波数帯域幅3.2[MHz]からなる全チャネル数（32）に対して1ユーザに割り当てられる帯域幅400[KHz]からなるチャネル数（4）の占める割合が大きくなり、これにより大きな送信電力「4a」を必要とすることになる。この場合送信装置80は、1チャネル分の呼が生じたときの送信電力が大きくなることにより、急激に干渉成分が多くなつてシステム全体の他の通信に悪影響を与えることになる。

【0113】このため送信装置80においては、情報ビットストリームS80を最初からユーザ所望のビットレート128K[bit/sec]で符号化して送信するのではなく、段階的なビットレートの増加に応じたチャネル数によつて送信することにより、使用するチャネル数に応じた最適な送信電力によつて送信することができ、かくして送信電力を段階的に増加させることができる。

【0114】これにより送信装置80では、呼を生起させたときにいきなり大きな送信電力で送信することなく、段階的に送信電力を上げていながら送信することができ、この結果他の通信に対して与える干渉成分を急激に増加させることがなくなる。このため送信装置80は、パワーコントロールコマンドに応じて送信電力を増加させるまでに時間的猶予が生じることにより、送信電力を増加させるまでのタイムラグを発生させずに済み、これにより基地局及び携帯電話機間で呼が瞬断することを防止できる。

【0115】また送信装置80は、ビットレートの増加ステップを32K[bit/sec]ずつ段階的にかつ線形に増加させるようにしたことにより、干渉成分を少しずつ段階的に増加させるだけで済むことになるので他の通信に対する干渉波の影響を最小限に抑えることができる。

【0116】さらに送信装置80は、図8に示すようにチャネル設立時に割り当てられる1チャネル当たりの帯域幅をシステム全体の周波数帯域幅3.2[MHz]の約1/32程度の100[KHz]にした場合に、1チャネル当たりのチャネル使用率（横軸）に対して、伝送エラーの生じない

時間の割合（縦軸）が最も高くなることが実験によつて明らかになっている。

【0117】また送信装置80は、チャネル設立時に割り当てられる1チャネル当たりの帯域幅をシステム全体の周波数帯域幅6.4[MHz]の約1/64程度の100[KHz]にした場合に、周波数帯域幅3.2[MHz]の場合とほぼ等しい実験結果が得られている。

【0118】従つて送信装置80においては、チャネル設立時に割り当てられる1チャネルの帯域幅をシステム全体の周波数帯域幅BWの約1/32以下にした場合に、1通信チャネルが生じたときの他の通信に与える干渉成分の影響を最小限に抑えることができる。

【0119】以上の構成によれば、送信装置80は呼の設立当初に低速のビットレートでなる情報ビットストリームに応じたチャネル数によつて送信を開始し、ビットレートの増加に応じて使用するチャネル数を段階的に増加させることにより、呼の生起によつて送信電力を急激に増加させることを防止することができ、かくして呼の生起によつて発生する干渉成分の急激な増加を防止して周波数繰返し数「1」の通信環境においても他の通信に対して悪影響を与えることなく通信することができる。

【0120】（3）第3の実施の形態

図9において、100は全体として本発明のマルチキャリア通信方式の送信装置を示し、ここでも隣接する全てのセルにおいて同一周波数帯域を用いるような通信環境、いわゆる周波数繰返し数が「1」の状態であり、128K[bit/sec]の情報ビットストリームS100を96本のサブキャリアからなる帯域幅400[KHz]のチャネルを用いて送信することにより、音声データのみならず高速でデータ通信し得るようになされている。

【0121】送信装置100は、まず情報ビットストリームS100をバッファ101に送出する。バッファ101は、入力された情報ビットストリームS100を一旦記憶し、制御部102より供給される制御信号に基づいて所定時間間隔ごとに所定ビット数ずつ段階的にビットレートを増加しながら情報ビットストリームS101を読み出し、これを符号化部103に送出する。

【0122】ここで制御部102は、内部に設けられたクロックによつてバッファ101から読み出す情報ビットストリームS101の読み出し時間を監視しており、当該読み出し時間が所定時間経過すると次の段階のビットレートでなる情報ビットストリームS101をバッファ101から読み出すようになされている。

【0123】符号化部103は、所定時間経過ごとに入力されたそれぞれビットレートの異なる情報ビットストリームS101に対して畳み込み符号化処理を施し、その結果得られる送信シンボルに対してインターリーブ処理を施すことにより、送信シンボルストリームS102を生成し、これを拡散符号乗算器104に送出する。

【0124】拡散符号乗算器104は、制御部102より供給される制御信号に基づいて最適な拡散率（SP）の拡散符号C21が拡散符号発生部105から供給され、ビットレートの異なるそれぞれの送信シンボルストリームS102に対して最適な拡散率の拡散符号C21を乗算することにより、256K[chip/sec]の送信シンボルストリームS103を生成し、これをシンボルマッピング部106に送出する。

【0125】シンボルマッピング部106は、入力される送信シンボルストリームS103に対してBPSK変調処理を施すことにより、各シンボル情報が位相値によつて示される送信信号S104を生成し、これを逆高速フーリエ変換部（IFFT）107に送出する。

【0126】逆高速フーリエ変換部107は、逆フーリエ変換処理を施すことにより、送信信号S104の各シンボルを周波数が所定間隔離れた複数のサブキャリアに分散させて重畳し、複数のサブキャリアからなる送信信号を生成するようになされている。これにより、時間軸上に並んで入力された各シンボルが周波数軸上に並べられたような送信信号が生成される。

【0127】また逆高速フーリエ変換部107は、初期位相値を基準に所定規則で発生したランダムな位相値を、送信信号を構成する複数のサブキャリアの位相に加えることにより当該複数のサブキャリアの位相値をランダムにし、その結果得られる送信信号S105のシンボル群に対してウインドウ処理を施し、これにより不要な帯域外スプリアスを抑えるようになされている。なおウインドウ処理の具体的方法としては、送信信号S105を構成するシンボル群に対して時間軸上でコサインロールオフフィルタをかけることにより実現される。

【0128】送信回路108は、送信信号S105にフィルタリング処理を施した後、アナログ信号化を施し、当該アナログ信号化された送信信号を高周波信号と乗算処理することにより、所望の周波数帯域（例えば約800[MHz]）に周波数変換して所定周波数チャネルの送信信号S106を生成し、これを所定電力に増幅した後にアンテナ109を介して送信する。かくして送信装置100においては、送信信号を複数のサブキャリアに分散して重畳することにより、送信対象の情報ビットストリームS100を複数のサブキャリアで送信するマルチキャリア通信を行うようになされている。

【0129】この場合制御部102は、バッファ101に格納された128K[bit/sec]の情報ビットストリームS100をそのままのビットレートで読み出して次段以降の符号化処理を施すのではなく、最初に32K[bit/sec]のビットレートで情報ビットストリームS101を読み出して符号化部103に送出し、所定時間経過すると次に64K[bit/sec]のビットレートで情報ビットストリームS101を読み出し、続いて所定時間経過すると96K[bit/sec]のビットレートで情報ビットストリームS101を

読み出し、引き続き所定時間経過すると128K[bit/sec]のビットレートで情報ビットストリームS101を読み出すようになされている。

【0130】従つて符号化部103は、所定時間間隔ごとにビットレートが増加された情報ビットストリームS101を畳み込み符号化及びインターリーブ処理することにより、段階的にビットレートの増加された送信シンボルストリームS102を生成し、これを拡散符号乗算器104に所定時間間隔ごとに順次供給する。

【0131】拡散符号乗算器104は、64K[coded bit/sec]の情報ビットストリームS102が入力された場合には、制御部102の制御信号に基づいて拡散率（SP）4の拡散符号C21が拡散符号発生部105から供給され、当該SP4の拡散符号C21を64K[coded bit/sec]の情報ビットストリームS102に乗算することにより、256K[chip/sec]の送信シンボルストリームS103を生成する。

【0132】続いて拡散符号乗算器104は、128K[coded bit/sec]の情報ビットストリームS102が入力された場合には、制御部102の制御信号に基づいて拡散率（SP）2の拡散符号C21が拡散符号発生部105から供給され、当該SP2の拡散符号C21を128K[coded bit/sec]の情報ビットストリームS102に乗算することにより、256K[chip/sec]の送信シンボルストリームS103を生成する。

【0133】同様に拡散符号乗算器104は、192K[coded bit/sec]の情報ビットストリームS102が入力された場合には、SP1の拡散符号C21を192K[coded bit/sec]の情報ビットストリームS102に乗算し、足りない符号部分にはデータとして無効なヌルビットを挿入することにより256K[chip/sec]の送信シンボルストリームS103を生成し、256K[coded bit/sec]の情報ビットストリームS102が入力された場合には、SP1の拡散符号C21を256K[coded bit/sec]の情報ビットストリームS102に乗算することにより、256K[chip/sec]の送信シンボルストリームS103を生成する。

【0134】また制御部102は、送信回路108を制御することにより送信電力を段階的に増加させるようになされており、バッファ101から32K[bit/sec]の情報ビットストリームS101を読み出した場合には、ビットレートに応じた拡散符号C21によつて拡散された送信信号S106を帯域幅400[KHz]のうちの100[KHz]の通信チャネルを用いて送信電力「a」によつて送信する。続いて制御部102は、バッファ101から64K[bit/sec]の情報ビットストリームS101を読み出した場合には、送信信号S106を帯域幅400[KHz]のうちの200[KHz]の通信チャネル（帯域幅100[KHz]の通信チャネル×2）を用いて送信電力「2a」によつて送信する。

【0135】引き続き制御部102は、バッファ101から96K[bit/sec]の情報ビットストリームS101を読



み出した場合には、送信信号S106を帯域幅400[KHz]のうちの300[KHz]の通信チャネル(帯域幅100[KHz]の通信チャネル×3)を用いて送信電力「3a」によつて送信し、バッファ101から128K[bit/sec]の情報ビットストリームS101を読み出した場合には、送信信号S106を帯域幅400[KHz]の通信チャネル(帯域幅100[KHz]の通信チャネル×4)を用いて送信電力「4a」によつて送信するようになされている。

【0136】このように制御部102は、情報ビットストリームS100を最初からユーザ所望の128K[bit/sec]のビットレートで符号化して送信するのではなく、4段階に分けて段階的にビットレートを増加させながら最終的に128K[bit/sec]のビットレートで符号化し、各段階ごとのビットレートにそれぞれ応じた帯域幅の通信チャネル数と送信電力によつて送信信号S106を送信し得るようになされている。

【0137】これにより送信装置100では、予め用意された帯域幅400[KHz]の通信チャネルを使用し、拡散符号C21によつてそれぞれビットレートの異なる符号化ビットストリームS102を4チャネルに分け、それぞれ帯域幅400[KHz]のうちの所定帯域部分を使用して通信を行うことにより、各帯域幅ごとに送信するための複数の送信装置を用いることなく、帯域幅400[KHz]の送信装置100だけで段階的にビットレートを増加させながら、ビットレートの増加に応じたチャネル数によつて送信信号S106を送信することができる。

【0138】因みに、バッファ101から読みだされる情報ビットストリームS101のビットレートが128K[bit/sec]に到達するまでは、ウオームアップ期間として基地局と携帯電話機との間で制御信号をやりとりするようになされている。但し、リアルタイム性の要求されないようなデータを送信するような通信環境であれば、このウオームアップ期間を用いて最初から実際の情報ビットストリームを送信しても良い。

【0139】一方、図10に示すように120は本発明の受信装置を示し、送信装置100から送信された送信信号S106をアンテナ121によつて受け、これを受信信号S121として受信回路122に送出する。受信回路122は、受信信号S121を所定レベルに増幅した後、周波数変換処理を施すことによりベースバンド信号を取り出し、そのベースバンド信号にフィルタリング処理を施した後、デジタル信号化することにより受信信号S122を取り出し、これを高速フーリエ変換部(FFT)123に送出する。

【0140】ここで受信回路122は、送信側と同じチャネル数で送信信号S106を受信するようになされており、これにより送信側のチャネル数の変更に従って正確に受信動作を実行し得るようになされている。

【0141】高速フーリエ変換部123は、入力される受信信号S122にウィンドウ処理を施すことにより信

号成分を取り出し、その取り出した信号成分に対してフーリエ変換処理を施すことにより、周波数軸上に並んで取り出されたシンボル群を時間軸上に並べた受信信号S123を取り出し、これをビットストリーム抽出部124に送出する。因みに高速フーリエ変換部123は、送信側の逆高速フーリエ変換部107と同様に、時間軸上で受信信号S123に対してコサインロールオフフィルタをかけることによりウィンドウ処理を施すようになされている。

【0142】ビットストリーム抽出部124は、受信信号S123に対してBPSK復調処理を施すことによりシンボル情報を取り出し、これを受信シンボルストリームS124として拡散符号乗算器125に送出する。

【0143】拡散符号乗算器125は、送信側の拡散符号発生部105で発生された拡散符号C21と同一の拡散率でなる拡散符号C22を拡散符号発生部126によつて発生し、当該拡散符号C22を受信シンボルストリームS124に乗算することにより逆拡散処理を施し、この結果得られる受信シンボルストリームS125を復号化部127に送出する。

【0144】この場合、拡散符号発生部126は制御部129より供給される制御信号に基づいて拡散符号C22の拡散率を変更して供給するようになされている。これにより受信装置120においては、拡散率のそれぞれ異なる拡散符号C22を受信シンボルストリームS124に乗算することにより、送信側で符号化したときと同じビットレートの受信シンボルストリームS125をそれぞれ生成する。

【0145】復号化部127は、入力される受信シンボルストリームS125に対してデインターリーブ処理を施し、この結果得られる受信シンボルストリームを最尤系列推定することにより軟判定ビタビ復号処理を施して送信側のバッファ101から読み出したときのビットレートでなる情報ビットストリームS126を生成し、これをバッファ128に格納する。バッファ128は、制御部129より供給される制御信号に基づいてビットレート128K[bit/sec]で情報ビットストリームS127を読み出すことにより、送信されてきたデータを復元するようになされている。

【0146】以上の構成において、送信装置100は送信すべき情報ビットストリームS100をユーザ所望のビットレート128K[bit/sec]で最初から符号化して送信してしまうと、符号化された256K[coded bit/sec]の送信シンボルストリームS102を帯域幅400[KHz]の通信チャネル(帯域幅100[KHz]の通信チャネル×4)を使用してビットレートに応じた大きな送信電力「4a」で送信することになる。この場合送信装置100は、1チャネル分の呼が生じたときにいきなり大きな干渉波が生じることになり、他の通信に与える影響が大きい。

【0147】このため送信装置100においては、情報

ビットストリームS100を最初からユーザ所望のビットレート128K[bit/sec]で符号化して送信するのではなく、段階的にビットレートの増加に応じたチャネル数によって送信することにより、使用するチャネル数に応じた最適な送信電力によって送信することができ、かくして送信電力を段階的に増加させることができる。

【0148】これにより送信装置100では、呼を生起させたときにいきなり大きな送信電力で送信することなく、段階的に送信電力を上げていながら送信することにより、他の通信に対して与える干渉成分を急激に増加させることがなくなる。この結果送信装置100は、パワーコントロールコマンドに応じて送信電力を増加させるまでに時間的猶予が生じることにより、送信電力を増加させるまでのタイムラグを発生させずに済み、これにより基地局及び携帯電話機間で呼が瞬断することを防止できる。

【0149】また送信装置100は、ビットレートの増加ステップを32K[bit/sec]ずつ段階的にかつ線形に増加させるようにしたことにより、干渉成分を少しずつ段階的に増加させるだけで済むことになって他の通信に対する干渉波の影響を最小限に抑えることができる。

【0150】以上の構成によれば、送信装置100は呼の設立当初に低速のビットレートでなる情報ビットストリームに応じたチャネル数によって送信を開始し、ビットレートの増加に応じて使用するチャネル数を段階的に増加させることにより、呼の生起によって送信電力を急激に増加させることを防止することができ、かくして呼の生起によって発生する干渉成分の急激な増加を防止して周波数繰返し数「1」の通信環境においても他の通信に対する悪影響を与えることなく通信することができる。

#### 【0151】(4) 他の実施の形態

なお上述の実施の形態においては、周波数繰返し数「1」の場合のセルラー無線通信システムにおいて本発明を適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、周波数繰返し数「3」等のように同一の周波数帯域を用いたセルが近傍に存在して干渉波の影響を受けやすいような通信環境にあるセルラー無線通信システムに本発明を適用するようにしても良い。

【0152】また上述の第1の実施の形態においては、バッファ41から3段階目に読み出した96K[bit/sec]の情報ビットストリームS41を符号化部43によって符号化した204.8K[coded bit/sec]の送信シンボルストリームS42を拡散率(SP)10の拡散符号C11によって拡散処理するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、拡散符号として互いに直交関係にある直交符号のみを用いるようにした場合には拡散率(SP)8の拡散符号を用いて拡散処理を行うようにしても良い。この場合、足りない符号部分には無効なヌルビットを挿入することにより、2048K[ckip/sec]の送信

シンボルストリームS43を生成する。

【0153】さらに上述の第1の実施の形態においては、4種類の異なる拡散率の拡散符号C11及びC14を用いるようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、拡散率(SP)32の拡散符号だけを用いて送信信号を生成するようにしても良い。この場合、図1との対応部分に同一符号を付して示す図11において、送信装置55は拡散符号発生部52により拡散率(SP)32の拡散符号C55のみを発生し、符号化部43によって符号化処理された送信シンボルストリームS50のビットレートが64K[bit/sec]の場合には、当該送信シンボルストリームS50を拡散符号乗算器51Aによって拡散符号C55と乗算し、2048K[ckip/sec]の送信シンボルストリームS51として出力し、最終的に送信回路49から送信電力「a」で送信する。

【0154】また送信装置55は、符号化部43によって符号化処理された送信シンボルストリームS50のビットレートが128K[bit/sec]の場合には、当該送信シンボルストリームS42を64K[bit/sec]づつ分割してそれぞれ拡散符号乗算器51A及び51Bに送出し、当該拡散符号乗算器51A及び51Bによって拡散符号C55と乗算し、加算器53によって多重することにより、2048K[ckip/sec]の送信シンボルストリームS51として出力し、最終的に送信回路49から送信電力「2a」で送信する。

【0155】さらに送信装置55は、符号化部43によって符号化処理された送信シンボルストリームS50のビットレートが192K[bit/sec]の場合には、当該送信シンボルストリームS42を64K[bit/sec]づつ3分割してそれぞれ拡散符号乗算器51A、51B及び51Cに送出し、当該拡散符号乗算器51A、51B及び51Cによって拡散符号C55と乗算し、加算器53によって多重することにより、2048K[ckip/sec]の送信シンボルストリームS51として出力し、最終的に送信回路49から送信電力「3a」で送信する。

【0156】最後に送信装置55は、符号化部43によって符号化処理された送信シンボルストリームS50のビットレートが256K[bit/sec]の場合には、当該送信シンボルストリームS42を64K[bit/sec]づつ4分割してそれぞれ拡散符号乗算器51A、51B、51C及び51Dに送出し、当該拡散符号乗算器51A、51B、51C及び51Dによって拡散符号C55と乗算し、加算器53によって多重することにより、2048K[ckip/sec]の送信シンボルストリームS51として出力し、最終的に送信回路49から送信電力「4a」で送信する。

【0157】このように送信装置55においては、1種類の拡散率の(SP)32の拡散符号C55のみを使用し、ビットレートの増加に応じて乗算処理を並列的に行った後に多重化した後、ビットレートにそれぞれ応じた送信電力によって送信することにより、送信電力を段階



的に増加させることができ、かくして他の通信に対する干渉波の影響を最小限に抑えることができる。

【0158】さらに上述の第2の実施の形態においては、周波数ホッピングを行うマルチキャリア通信方式におけるセルラー無線通信システムに本発明を適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、タイムスロットホッピングを行うマルチキャリア通信方式におけるセルラー無線通信システムに本発明を適用するようにしても良く、さらにはマルチキャリア通信方式に係わらずシングルキャリア通信方式において周波数ホッピング又はタイムスロットホッピングを行うセルラー無線通信システムに本発明を適用するようにしても良い。

【0159】この場合、図12に示すようにユーザAに割り当てられたタイムスロット領域をフレームごとにランダムに順次ホッピングさせることにより、他の通信から受ける干渉波の影響を低減することができる。またこの場合、タイムスロット数を複数使用することにより高速伝送し得るようになされており、当該タイムスロット数（チャネル数）の増加に応じたビットレートに基づいて送信電力を段階的に増加させることにより、他の通信に対する干渉波の影響を最小限に抑えることができる。

【0160】また上述の第2の実施の形態においては、周波数ホッピングを行うマルチキャリア通信方式におけるセルラー無線通信システムに本発明を適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、周波数ホッピングとタイムスロットホッピングを行うようなマルチキャリア通信方式又はシングルキャリア通信方式におけるセルラー無線通信システムに本発明を適用するようにしても良い。

【0161】さらに上述の第2の実施の形態においては、逆高速フーリエ変換部85においてランダムな位相値を複数のサブキャリアの位相に加えることにより当該複数のサブキャリアの位相値をランダムにするランダムフェーズシフト処理を施して同一チャネルを使用して行われた他の通信との混信を避けるようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、ランダムな直交行列を送信シンボルストリームS83に乗算し、受信側においても送信側で使用された直交行列の逆行列を乗算することにより同一チャネルを使用して行われた他の通信との混信を避けるようにしても良い。

【0162】さらに上述の第2の実施の形態においては、使用する帯域幅を100[KHz]ずつ段階的に広げるようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、帯域幅を100[KHz]、200[KHz]、400[KHz]、800[KHz]となるように「2」のべき乗 $\times 100$ [KHz]で表されるように帯域幅を広げるようにしても良い。この場合、符号化部83の符号化率を可変とし、送信シンボルストリームS82を線形に増加させるようにする。但し、この場合も送信電力は情報ビットストリームS81のビットレートに

比例して増加するものとする。

【0163】さらに上述の第2の実施の形態においては、最初のチャネル割り当て時に100[KHz]の帯域幅を割り当てて送信し、次に200[KHz]、300[KHz]、400[KHz]と帯域幅を広げてチャネル数を増加させるようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、最初のチャネル割り当て時に400[KHz]の帯域幅を割り当てておき、32K[bit/sec]の情報ビットストリームS81がパツファ81から読み出されたときには、400[KHz]の帯域幅のうちの100[KHz]の帯域幅を使用して（残りの300[KHz]は使用せず）送信し、ビットレートの増加に応じて使用する帯域幅を200[KHz]、300[KHz]、400[KHz]と段階的にチャネル数を増加させて送信するようにしても良い。この場合、チャネルを割り当てるアルゴリズムが簡単になる。

【0164】さらに上述の第2の実施の形態においては、最初のチャネル割り当て時にシステム全体の周波数帯域幅3.2[MHz]のうちの約 $1/32$ となる100[KHz]の帯域幅を割り当てて送信し、次のビットレートに応じて100[KHz]ごとのステップで200[KHz]、300[KHz]、400[KHz]と帯域幅を広げて割り当てるようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、システム全体の周波数帯域幅3.2[MHz]のうちの約 $1/64$ となる50[KHz]の帯域幅を割り当てて送信し、次のビットレートに応じてこの50[KHz]ごとのステップで100[KHz]、150[KHz]、200[KHz]と帯域幅を広げて割り当てるようにしても良い。要はシステム全体の周波数帯域幅の約 $1/32$ 以下の帯域幅で送信を開始し、最初に設定した帯域幅と同じステップで帯域幅を広げて割り当てるようにすれば、送信を開始したときの干渉成分の影響を最小限に防止できると共に、その後の干渉成分の増加の割合も小さく抑えることができる。

【0165】さらに上述の第3の実施の形態においては、拡散率（SP）4の拡散符号C21を用いた場合に、400[KHz]の帯域幅を同時に4チャネルが共有し、帯域幅400[KHz]のうちの所定帯域部分を通信チャネルとしてそれぞれが使用して通信を行うようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、図13に示すように所定帯域幅の各サブキャリア1本ごとに異なるユーザを割り当てることにより複数チャネルを設定するようにしても良い。この場合、あるユーザが高速伝送したい場合には割り当てるサブキャリアの本数を多くすれば良い。

【0166】さらに上述の第3の実施の形態においては、拡散符号C21を用いて同一周波数帯域で複数のチャネルを設定し、マルチキャリア通信方式によつて通信するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、通常のシングルキャリアを拡散符号によつて拡散し、所定のタイムスロットごとに通信を行うような通信方式に本発明を適用するようにしても良い。

【0167】

【発明の効果】上述のように本発明によれば、送信信号の送信開始当初は低い伝送レートに応じたチャネル数で送信を行い、序々に伝送レートを段階的に増加させていくに連れてチャネル数を段階的に増加させながら送信することにより、送信開始当初から送信電力を急激に増加させることを防止することができ、かくして他の通信に対して悪影響を与えることなく通信することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態によるDS-SS方式のセルラー無線通信システムにおける送信装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態によるDS-SS方式のセルラー無線通信システムにおける伝送レートの推移を示すタイムチャートである。

【図3】本発明の第1の実施の形態によるDS-SS方式のセルラー無線通信システムにおける受信装置の構成を示すブロック図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態における送信電力の推移を示す略線図である。

【図5】本発明の第2の実施の形態によるマルチキャリア通信方式のセルラー無線通信システムにおける送信装置の構成を示すブロック図である。

【図6】本発明の第2の実施の形態によるマルチキャリア通信方式のセルラー無線通信システムにおける伝送レートの推移を示すタイムチャートである。

【図7】本発明の第2の実施の形態によるマルチキャリア通信方式のセルラー無線通信システムにおける受信装置の構成を示すブロック図である。

【図8】本発明の第2の実施の形態によるマルチキャリア通信方式のセルラー無線通信システムにおける実験データを示すグラフである。

【図9】本発明の第3の実施の形態によるマルチキャリア

通信方式のセルラー無線通信システムにおける送信装置の構成を示すブロック図である。

【図10】本発明の第3の実施の形態によるマルチキャリア通信方式のセルラー無線通信システムにおける受信装置の構成を示すブロック図である。

【図11】他の実施の形態によるセルラー無線通信システムにおける送信装置の構成を示すブロック図である。

【図12】他の実施の形態におけるタイムスロットホッピングの説明に供する略線図である。

【図13】他の実施の形態における周波数分割による複数チャネルを構成する説明に供する略線図である。

【図14】従来のDS-SS方式のセルラー無線通信システムにおける送信装置の構成を示すブロック図である。

【図15】従来のDS-SS方式のセルラー無線通信システムにおける受信装置の構成を示すブロック図である。

【図16】従来のTDMA方式のセルラー無線通信システムにおけるマルチスロット割り当ての説明に供する略線図である。

【図17】従来のTDMA方式のセルラー無線通信システムにおける送信装置の構成を示すブロック図である。

【図18】従来のTDMA方式のセルラー無線通信システムにおける受信装置の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

1、20、40、55、80、100……送信装置、10、30、60、90、120……受信装置、2、21、83、103……符号化部、18、34、68、95、127……復号化部、41、69、81、96……パツファ、42、70、82、97……制御部、49、86、108……送信回路。

【図1】

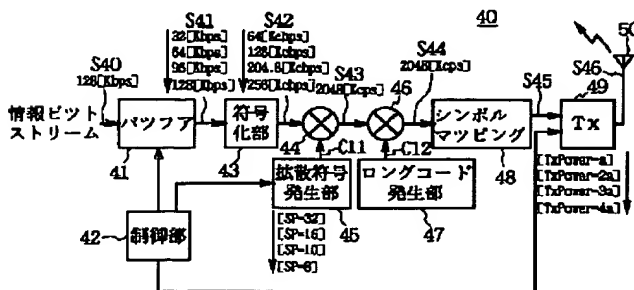


図1 第1の実施の形態のDS-SS方式のセルラー無線通信システムにおける送信装置の構成

【図3】

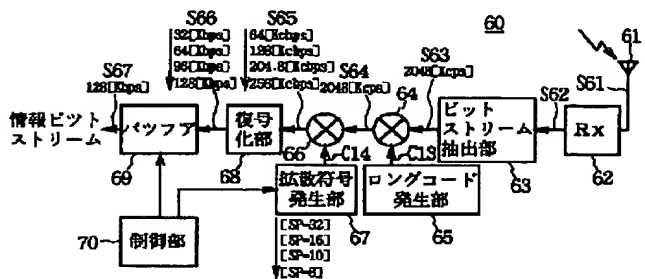
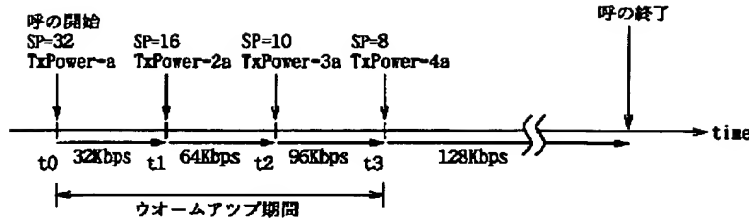


図3 第1の実施の形態のDS-SS方式のセルラー無線通信システムにおける受信装置の構成

【図 2】

図 2 第 1 の実施の形態におけるチャネル  
設立時からの伝送レートの推移

【図 4】

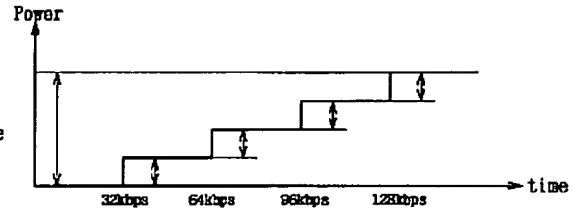
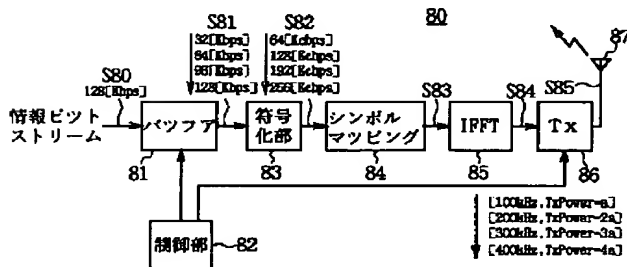
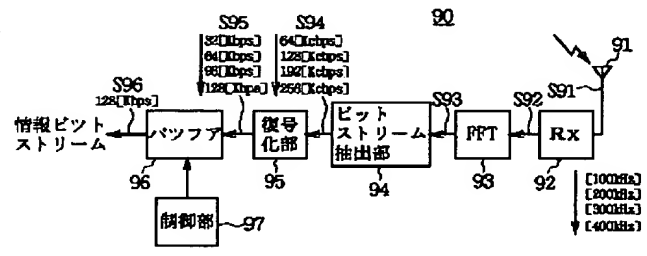


図 4 送信電力の推移

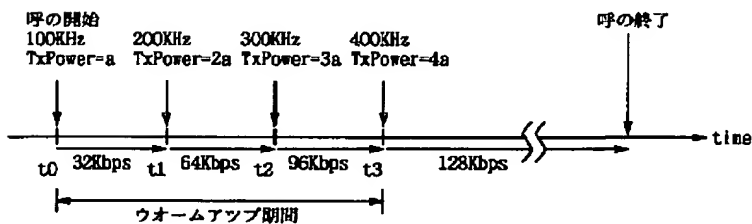
【図 5】

図 5 第 2 の実施の形態のマルチキャリア通信方式の  
セルラー無線通信システムにおける送信装置の構成

【図 7】

図 7 第 2 の実施の形態のマルチキャリア通信方式の  
セルラー無線通信システムにおける受信装置の構成

【図 6】

図 6 第 2 の実施の形態におけるチャネル  
設立時からの伝送レートの推移

【図 13】

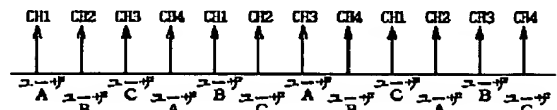


図 13 周波数分割による複数チャネル

【図 12】

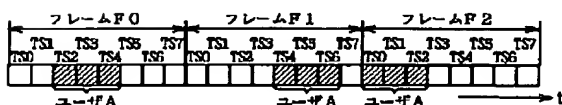
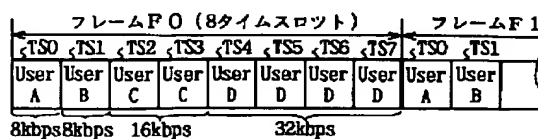


図 12 他の実施の形態におけるタイムスロットホッピング

【図 16】

図 16 従来の TDMA 方式のセルラー無線通信システム  
におけるマルチスロット割り当て

【図8】

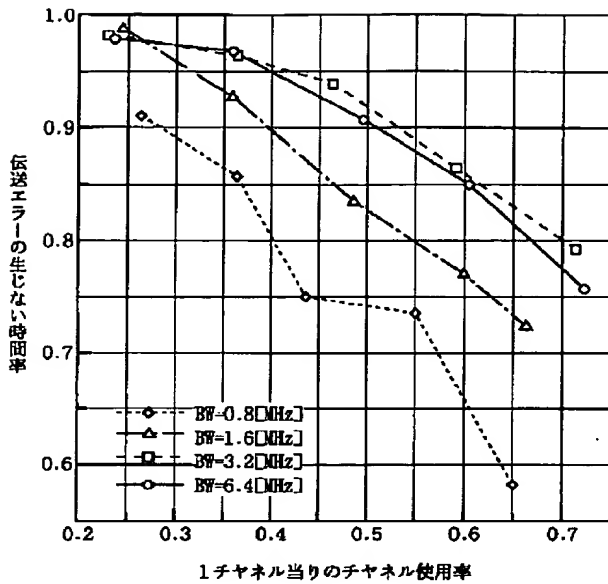


図8 実験データ

【図9】

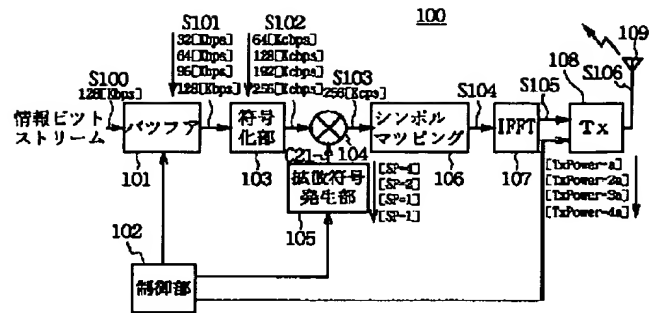


図9 第3の実施の形態におけるマルチキャリア通信方式のセルラー無線通信システムにおける送信装置の構成

【図14】

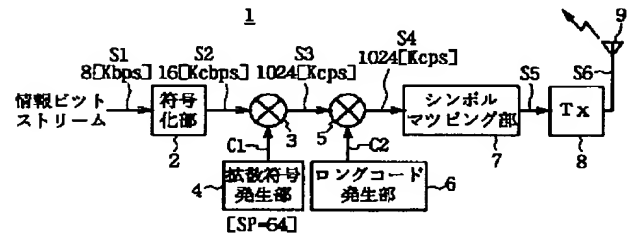


図14 従来のDS-SSMA方式のセルラー無線通信システムにおける送信装置の構成

【図10】

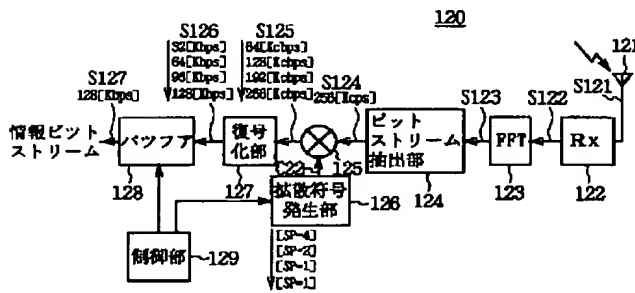


図10 第3の実施の形態におけるマルチキャリア通信方式のセルラー無線通信システムにおける受信装置の構成

【図15】

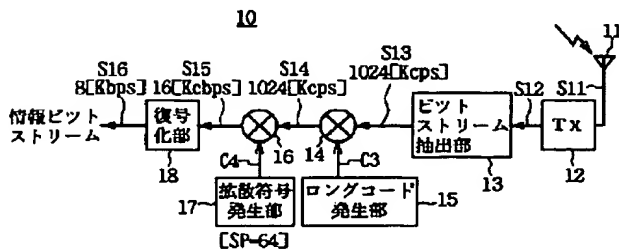


図15 従来のDS-SSMA方式のセルラー無線通信システムにおける受信装置の構成

【図17】

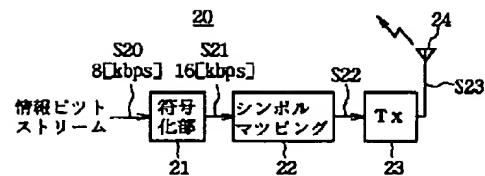


図17 従来のTDMA方式のセルラー無線通信システムにおける送信装置の構成

【図11】

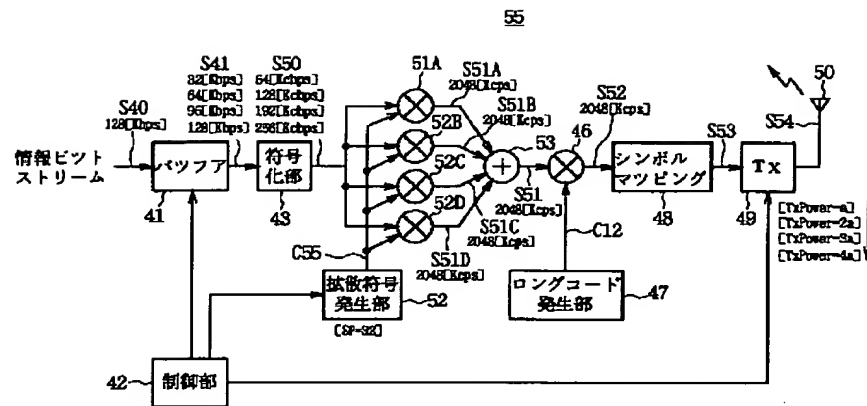


図11 他の実施の形態における送信装置の構成

【図18】

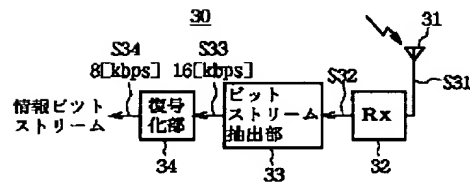


図18 従来のTDMA方式のセルラー無線通信システムにおける受信装置の構成